

令和2年度

特許出願技術動向調査 結果概要

撮像装置における画像処理

令和3年2月

特 許 庁

問い合わせ先
特許庁総務部企画調査課 知財動向班
電話：03-3581-1101（内線2155）

令和2年度特許出願技術動向調査 — 撮像装置における画像処理 —

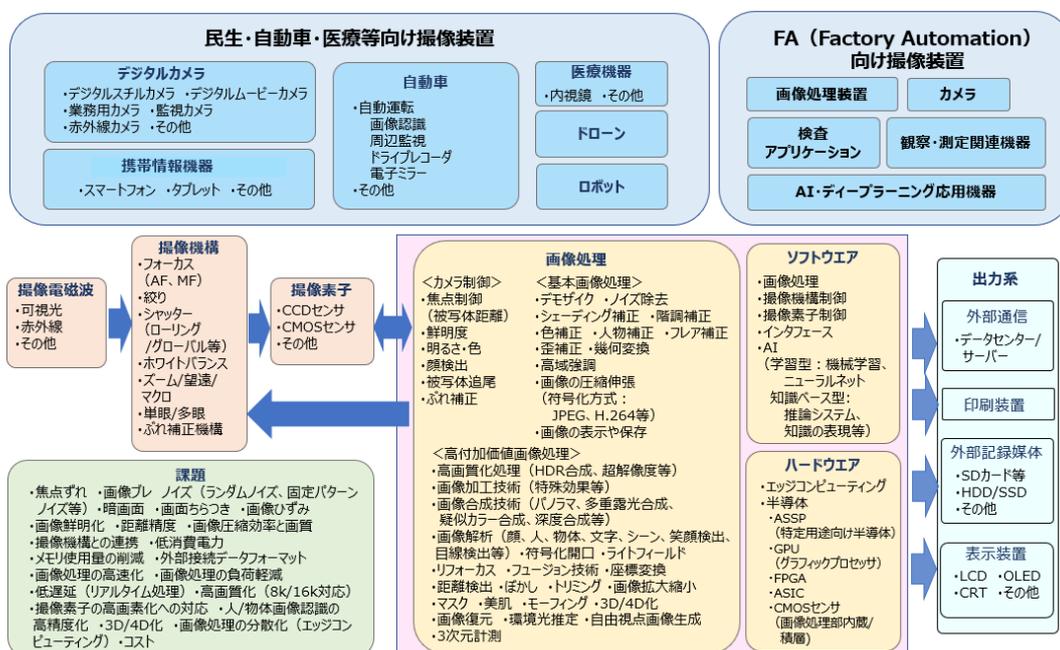
はじめに

撮像装置の応用産業市場では、デジタルカメラやビデオカメラ、カメラを搭載した携帯電話・スマートフォンなどが一般的である。近年スマートフォンでは、複数個のカメラモジュールの実装による多眼構成の製品が発売されている。また、自動車の自動運転では、車載カメラが撮像した画像データから自身の走行位置や進路方向を特定し判断するのに役立っている。監視カメラでは、街中に設置されたカメラから不審者の有無や、実際に発生した事故の証拠としても活用されている。それから、工場などで使用される画像処理システムや医療機器用途等に撮像装置の用途が広がっている。このように撮像装置における画像処理は様々な分野で活用され注目されている。

そして、今後、特定の分野、組織内に限定され、部分的に最適化が図られていたシステムや制度などが、社会全体にとって最適なものへと変貌するデジタルトランスフォーメーション(Digital Transformation)が進みつつある。その中で目や監視の役割を担う撮像装置の役割は重要で、各分野でのAI(人工知能:Artificial Intelligence)活用やビッグデータ化に合わせた画像処理技術も不可欠となっている。このような背景の下、撮像装置に関わる画像処理について調査し、技術革新の状況、技術競争力の状況と今後の展望について検討することを本調査の目的とした。

この撮像装置における画像処理の技術を俯瞰したものが図1の技術俯瞰図である。技術俯瞰図は、画像処理、ソフトウェア、ハードウェア、撮像電磁波、撮像機構、撮像素子、外部記憶媒体、表示装置、課題、民生・自動車・医療向け撮像機器、FA向け撮像機器から構成され調査の範囲としている。

図1【撮像装置における画像処理の技術俯瞰図】



1. 本調査の結果概要

- (1) 撮像装置の応用産業は、市場規模が減少傾向にあるデジタルカメラで日本企業のシェアは高いが、成長市場である監視カメラやドローン等では低い。
- (2) 出願人別出願件数上位ランキングでは上位 20 者中 10 者が日本企業である。
- (3) 日本は中国と米国に比べ、監視カメラ、ドローンで重要視される低遅延（リアルタイム処理）及び AI に関しての出願件数は少なく、増加率も低い。
- (4) 今後日本は、日本の強みの延長線上の研究開発だけでは優位に立てず、デバイスだけでなくシステム全体で市場の要求を満たす、あるいは新たな市場を創造する研究開発及び研究開発体制の構築が必要である

2. 市場動向

- (1) デジタルカメラの市場では日本企業のシェアが高いが、市場規模は縮小している。スマートフォン市場の市場規模は横ばいではあるが年間 13~14 億台と大きく、中国企業がシェアを伸ばしている。車載カメラモジュール市場は今後の自動運転化の推進により伸長することが予想され、各国・地域で研究開発が盛んである。監視カメラ市場は、中国を中心に拡大が続いており、市場シェアでは中国企業が 70%以上のシェアを占めている。ドローン市場は拡大しており 2022 年には 7,000 億円を超える市場になると予測され、中国企業が 89%以上のシェアを占めている。ロボット市場は拡大しており、サービス分野を始めとした新たな分野へのロボットの普及で、更なる市場拡大が予想される。内視鏡市場では日本企業のシェアが 99%以上と圧倒的である。
- (2) 撮像素子である CMOS センサ市場は、2017 年の 1.3 兆円規模から 2024 年には 2 兆円規模まで拡大すると予測されている。CMOS センサでは日本企業が約 50%を占め強さを発揮しており、2 位の韓国企業は 19.0%で大差をつけている。
- (3) 主要企業は AI を事業戦略に取り入れ製品の差別化を図っている。

3. 政策動向

・日本では、内閣府に設置された総合学術会議が 2016 年に「第 5 期科学技術基本計画」（2016~2020 年度）を策定した。その中で「未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組」として、「超スマート社会」の実現（Society 5.0）の大目標を掲げている。そこでは「撮像装置における画像処理」は重要な位置づけである。

産業政策としては、「『日本再興戦略』改訂 2015—未来への投資・生産性革命—（2015 年 6 月 30 日閣議決定）」に基づいて「IoT 推進コンソーシアム」が設立された。各種 WG の中で分野・産業の壁を越えて、画像データ流通等を推進している。

医療政策としては、2020 年 3 月 27 日、第 28 回健康・医療戦略推進本部が開催され「健康・医療戦略」が閣議決定され、医療分野の研究開発を六つの統合プロジェクトに再編した。その中の医療機器・ヘルスケアプロジェクトにおいて、内視鏡は研究開発の対象となっている。

・海外の政策動向では、中国が注目される。「中国科学技術イノベーション第 13 次五年計画（2016~2020 年）」で包括的な製造業高度化戦略となる「中国製造 2025」が

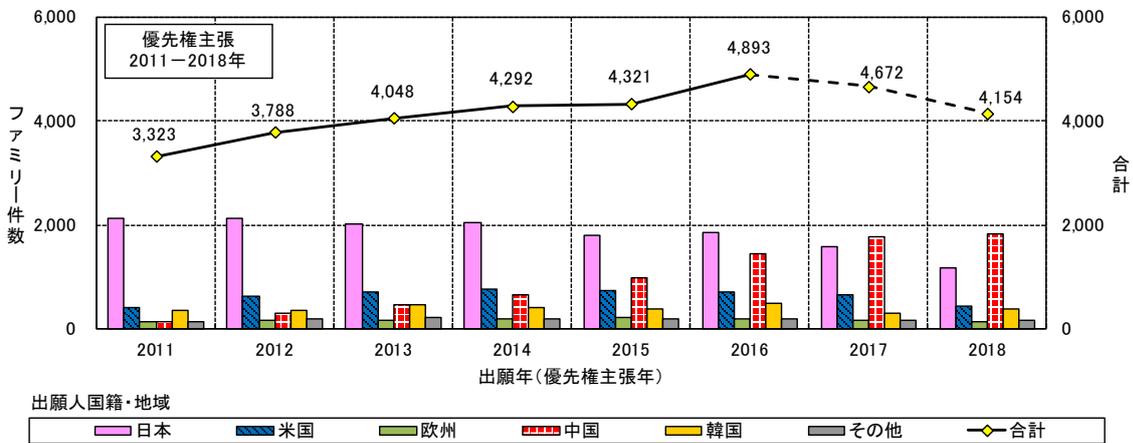
国務院より発表されている。この「中国製造 2025」の中核を担う監視カメラメーカーが、中国政府直轄の「中国電子技科集団（CETC）」の子会社である Hikvision（中国）と Dehua Technology（中国）である。監視カメラの世界市場で 2 社合計のシェアは 70% を超えている。

4. 特許出願動向

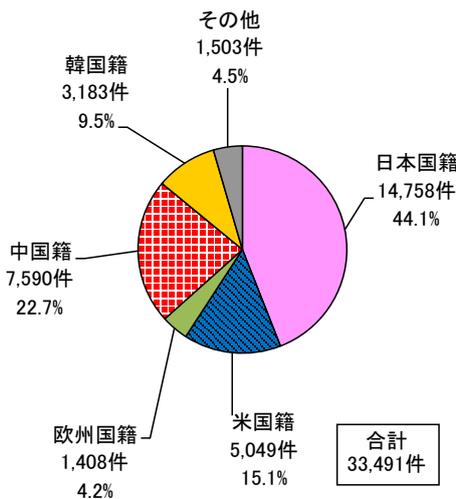
(1) 出願人国籍・地域別ファミリー一件数動向

ファミリー一件数は、全体的に増加傾向である。また、日本国籍出願人が最も多く、全体の 44.1% を占めており、次いで中国籍の 22.7%、米国籍 15.7% である。【図 2】

図 2 【出願人国籍・地域別ファミリー一件数推移及びファミリー一件数比率（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2011～2018 年）】



注：2017 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

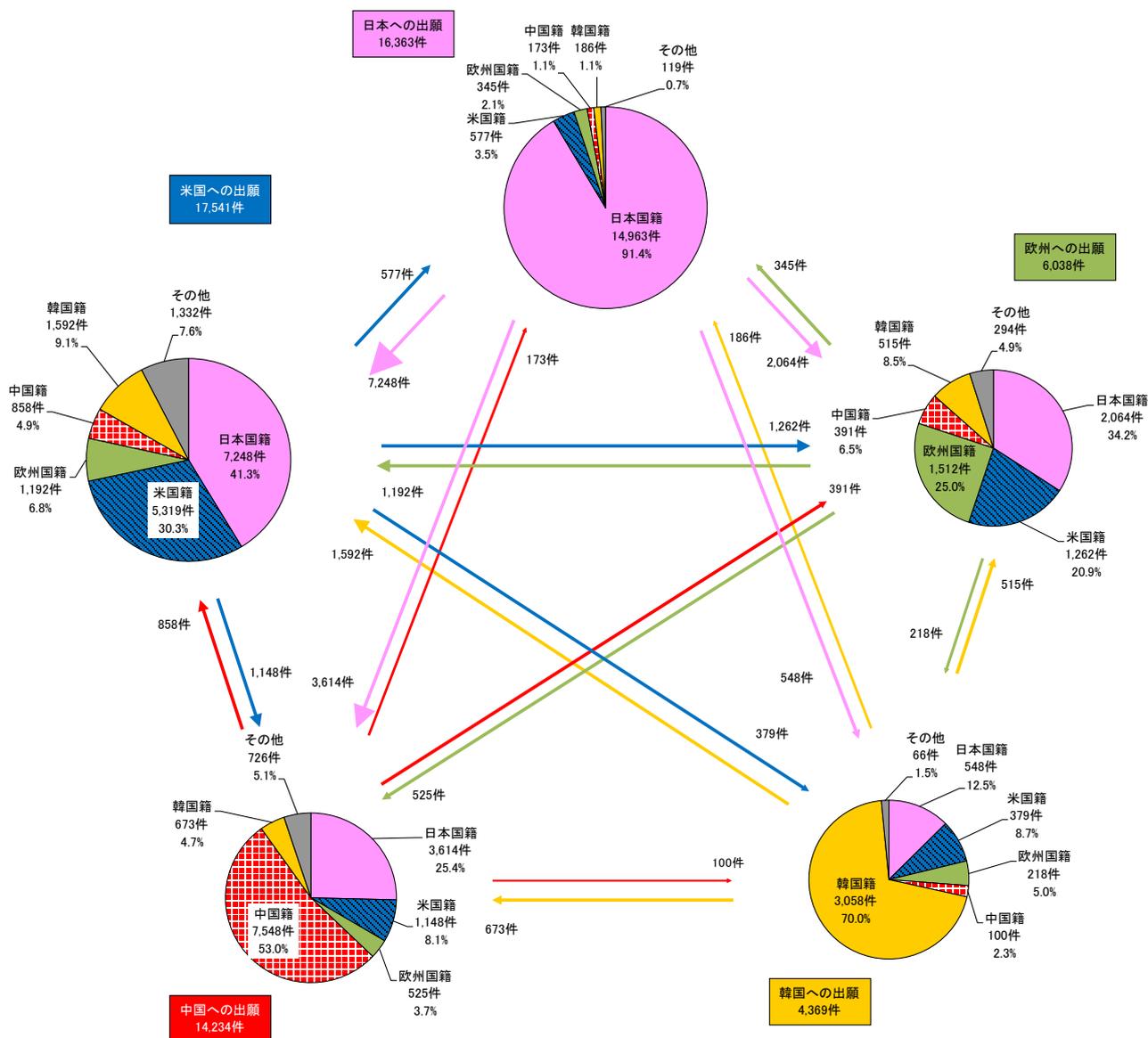


(2) 日欧米中韓における出願収支

出願先国・地域別—出願人国籍・地域別出願件数収支では、日本から米国と日本から中国への出願が多い。日本が各国・地域への特許出願に積極的であることが分かる。

【図 3】

図 3 【出願先国・地域別—出願人国籍・地域別出願件数収支（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2011—2018年）】



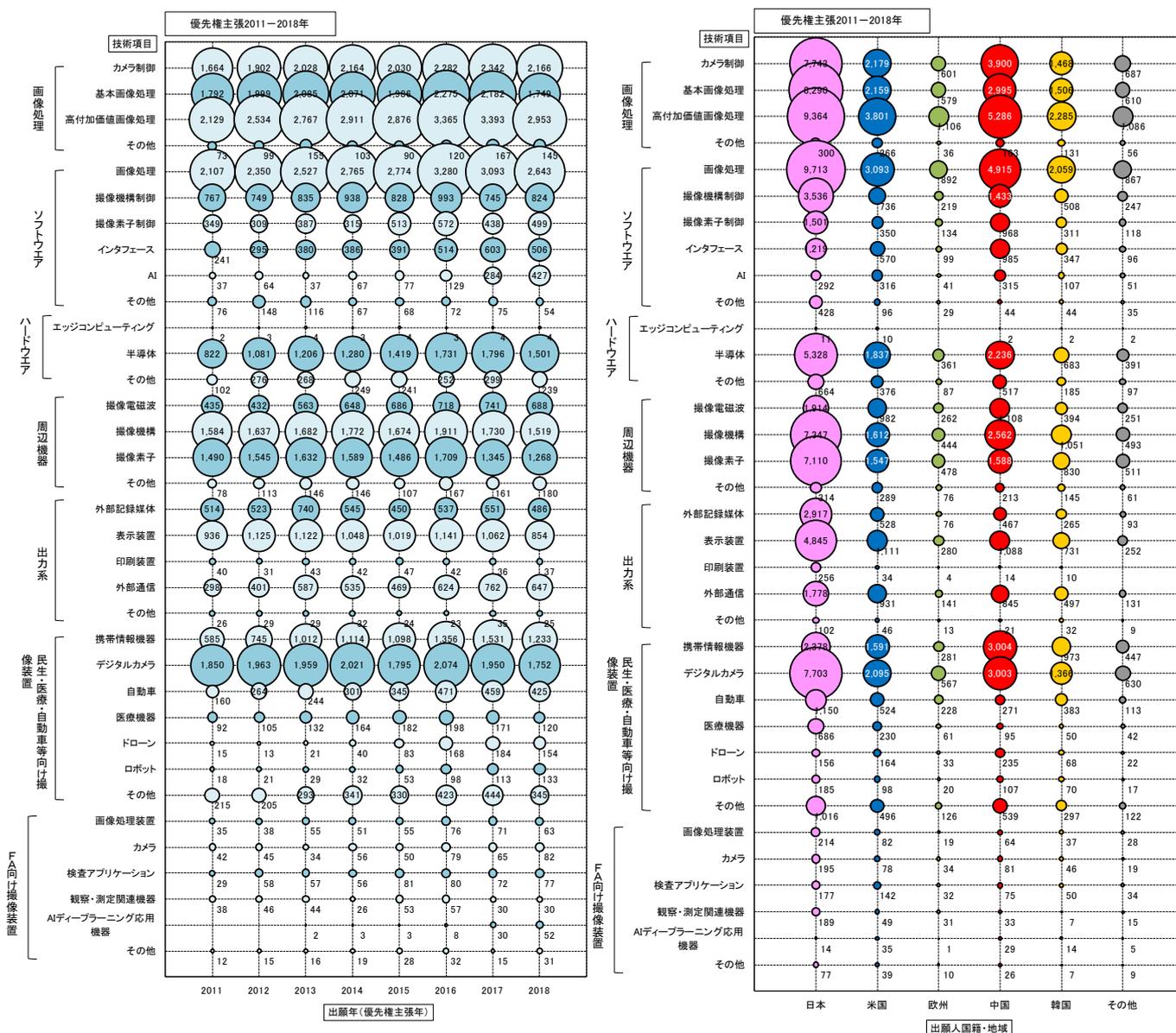
(3) 技術区分別出願動向

撮像装置における画像処理に関する技術区分別ファミリー一件数推移と出願人国籍（地域）別ファミリー一件数を図4に示す。

技術区分別ファミリー一件数推移では、2011～2018年で全項目を通して高付加価値画像処理が一番多く、次いで画像処理、カメラ制御である。AIと外部通信は近年増加している。また、用途別では、携帯情報機器、自動車、医療機器、ドローン、ロボット等が増加傾向である。技術区分別出願人国籍（地域）別ファミリー一件数では、ほぼ全ての項目において日本のファミリー一件数が他地域より多くなっている。ただし、AI、ドローン、携帯情報機器の項目においては、日本よりも他国（地域）のほうが多い。

【図4】

図4 【撮像装置における画像処理（大区分：「課題」除く）に関する技術区分別ファミリー一件数推移と出願人国籍（地域）別ファミリー一件数（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2011～2018年）】



注：2017年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

(4) 技術区分表における調査期間前半と後半の出願件数比較

技術区分表の中区分（一部小区分）で調査期間の前半（2011年～2014年）の出願件数（S1）と、調査期間の後半（2015年～2018年）の出願件数（S2）を表1（課題以外）と表2（課題）で比較した。AIが4.47倍と大きな伸び率を示しており、用途ではドローンとロボットが大きく伸びている。また携帯情報機器、監視カメラ、自動車も1.5倍以上となっている。そして、FAのAIディープラーニング応用機器でも18.6倍と本格的にAIが導入されていることが分かる。【表1】

表1 【技術区分表中区分における調査期間前半と後半の出願件数比較（課題を除く）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2011－2018年）】

大区分	中区分/小区分	S1:2011-2014	S2:2015-2018	S2/S1
画像処理	カメラ制御	7,758	8,820	1.14
	基本画像処理	7,947	8,192	1.03
	高付加価値画像処理	10,341	12,587	1.22
ソフトウェア (プログラム)	画像処理	9,749	11,790	1.21
	撮像機構制御	3,289	3,390	1.03
	撮像素子制御	1,360	2,022	1.49
	インタフェース	1,302	2,014	1.55
	AI	205	917	4.47
ハードウェア	エッジコンピューティング	12	15	1.25
	半導体	4,389	6,447	1.47
周辺機構	撮像電磁波	2,078	2,833	1.36
	撮像機構	6,675	6,834	1.02
	撮像素子	6,256	5,808	0.93
出力系	外部記録媒体	2,322	2,024	0.87
	表示装置	4,231	4,076	0.96
	印刷装置	156	162	1.04
	外部通信	1,821	2,502	1.37
民生・医療・ 自動車等向け 撮像装置	携帯情報機器	3,456	5,218	1.51
	デジタルスチルカメラ	4,960	3,761	0.76
	監視カメラ	1,227	1,913	1.56
	自動車	969	1,700	1.75
	内視鏡	343	421	1.23
	ドローン	89	589	6.62
FA (Factory Automation) 向け 撮像装置	ロボット	100	397	3.97
	画像処理装置	179	265	1.48
	カメラ	177	276	1.56
	検査アプリケーション	200	310	1.55
	観察・測定関連機器	154	170	1.10
	AIディープラーニング応用機器	5	93	18.60

課題では、後半で出願件数が1,000件以上の項目及びS2/S1の伸び率が1.5以上の項目に注目した。

また、距離精度、低遅延（リアルタイム処理）、3D/4D化、画像処理の分散化、セキュリティの確保／プライバシーの保護が1.5倍以上の伸びを示している。また、焦点ずれ、画像鮮明化、人・物体画像認識の高精度化、高画質化、精度／確度の向上、利便性向上、操作性向上、視認性向上が、多い件数で推移していることが分かる。【表2】

表2 【技術区分表中区分における調査期間前半と後半の出願件数比較（課題）（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2011－2018年）】

大区分	中区分	S1:2011-2014	S2:2015-2018	S2/S1
課題	焦点ずれ	1,222	1,275	1.04
	画像ぶれ	880	856	0.97
	ノイズ	832	959	1.15
	暗画面	219	288	1.32
	画面ちらつき	158	167	1.06
	画像ひずみ	532	771	1.45
	画像鮮明化	2,333	2,388	1.02
	距離精度	500	819	1.64
	画像圧縮効率と画質	84	80	0.95
	撮像機構との連携	409	397	0.97
	低消費電力	571	692	1.21
	メモリ使用量の削減	355	345	0.97
	外部接続データフォーマット	51	49	0.96
	画像処理の高速化	745	825	1.11
	画像処理の負荷軽減	724	777	1.07
	低遅延（リアルタイム処理）	917	1,487	1.62
	高画質化（8k/16k対応）	63	68	1.08
	撮像素子の高画素化への対応	63	51	0.81
	人・物体画像認識の高精度化	1,601	2,046	1.28
	3D/4D化	729	1,137	1.56
	画像処理の分散化（エッジコンピューティング）	38	70	1.84
	小型化（画像処理に関係するもの）	377	314	0.83
	コスト	1,062	1,304	1.23
	高画質化	1,719	1,913	1.11
	精度／確度の向上	2,683	3,160	1.18
	誤動作防止	193	250	1.30
	撮影アドバイス	155	170	1.10
	携帯性／薄型化／軽量化	178	166	0.93
	セキュリティの確保／プライバシーの保護	313	521	1.66
	利便性向上	3,115	3,780	1.21
	操作性向上	1,540	1,828	1.19
	視認性向上	1,500	1,952	1.30
	不快感／違和感の解消	542	739	1.36

(5) 出願人別ファミリー件数上位ランキング

全体における出願人別ファミリー件数上位ランキングでは、最もファミリー件数が多かった出願人はキヤノンであり2位ソニーの4倍以上の件数である。ソニーの次にはオリンパスが続き、上位20者中10者を日本の企業が占めた。海外企業で見ると、米国及び中国企業がそれぞれ4者、韓国企業の2者がランクインしている。【表3】

表3 【全体における出願人別ファミリー件数上位ランキング（日米欧中韓への出願、出願年（優先権主張年）：2011－2018年）】

順位	出願人	件数
1	キヤノン	5,255
2	ソニー	1,198
3	オリンパス	1,082
4	SAMSUNG ELECTRONICS Co.,Ltd. (韓国)	1,042
5	ニコン	981
6	GUANGDONG OPPO MOBILE COMMUNICATION Co.,Ltd. (中国)	854
7	パナソニック	613
8	カシオ計算機	467
9	富士フイルム	448
10	リコー	435
11	NUBIA TECHNOLOGY Co.,Ltd. (中国)	396
12	VIVO MOBILE COMMUNICATION Co.,Ltd. (中国)	372
13	QUALCOMM Inc. (米国)	255
14	APPLE Inc. (米国)	245
15	オリンパスイメージング	239
16	GOOGLE Inc. (米国)	232
17	LENOVO BEIJING Co.,Ltd. (中国)	224
18	東芝	220
19	LG ELECTRONICS Inc. (韓国)	219
20	GOPRO Inc. (米国)	193

(6) 応用産業・用途別における特許出願動向分析まとめ

応用産業・用途別では、以下の傾向が分かった。【表4】

表4 【応用産業・用途別技術区分分析まとめ】

応用産業・用途	技術区分		出願件数が多い国・地域		日本の状況
	高付加価値画像処理	課題	前半 (2011年 -2014年)	後半 (2015年 -2018年)	
スマートフォン	全体件数の多い順では、画像解析、画像合成技術、距離検出。 増加率の順では、フュージョン技術、環境光推定、座標変換の順。	全体件数の多い順では、精度／確度の向上、高画質化、画像鮮明化。 増加率の順では、距離精度、3D/4D化、低遅延（リアルタイム処理）。	日本 40%、米国 24%、韓国 15%、中国 15%の順	中国 50%、日本 20%、米国 16%、韓国 10%の順	他国・地域は件数が増えているが、日本は減っている。日本は、高付加価値画像処理では全体的に縮小傾向である。
デジタルステルカメラ	全体件数の多い順では、画像解析、画像合成技術、高画質化処理。 増加率の順では、環境光推定、美肌、座標変換。	全体件数の多い順では、画像鮮明化、精度／確度の向上、高画質化。 増加率の順では、セキュリティの確保／プライバシーの保護、3D/4D化。	日本 68%、米国 13%、韓国 9%、中国 6%の順	日本 55%、中国 22%、米国 13%、韓国 6%の順	全体的に縮小傾向であるが、美肌処理、プライバシー保護などの応用分野にも着手しているのがわかる。
自動車	全体件数の多い順では、画像解析、画像合成技術、距離検出。 増加率の順では、ぼかし、フュージョン技術、高画質化処理。	全体件数の多い順では、人・物体画像認識の高精度化、精度／確度の向上、画像鮮明化。 増加率の順では、セキュリティの確保／プライバシーの保護、3D/4D化、焦点ずれ。	日本 47%、米国 23%、韓国 13%、欧州 10%の順	日本 43%、米国 19%、韓国 15%、中国 13%の順	全般的に力を入れているのがわかるが、画像解析、画像合成技術、距離検出、3D/4D化などが目立っている。
監視カメラ	全体件数の多い順では、画像解析、画像合成技術、距離検出。 増加率の順では、フュージョン技術、自由視点画像生成、ぼかし。	全体件数の多い順では、人・物体画像認識の高精度化、精度／確度の向上、低遅延（リアルタイム処理）。 増加率の順では、3D/4D化、距離精度、焦点ずれ。	日本 43%、中国 20%、韓国 16%、米国 13%の順	日本 36%、中国 36%、米国 12%、韓国 10%の順	日本は他地域に比べると緩やかな伸び率であるが、画像解析、人物物体認識、画像鮮明化などに注力している。
ドローン	全体件数の多い順では、画像解析、画像合成技術、距離検出。 増加率の順では、トリミング、ぼかし、距離検出。	全体件数の多い順では、精度／確度の向上、低遅延（リアルタイム処理）、人・物体画像認識の高精度化。 増加率の順では、焦点ずれ、距離精度、3D/4D化。	米国 41%、日本 19%、中国 18%、欧州 12%の順	中国 38%、日本 24%、米国 22%、韓国 10%の順	他国・地域と同様に増加しているが、日本は、セキュリティの確保／プライバシーの保護、低遅延が少ない傾向にある。
ロボット	全体件数の多い順では、画像解析、距離検出、画像合成技術。 増加率の順では、高画質化処理、マスク、距離検出。	全体件数の多い順では、精度／確度の向上、人・物体画像認識の高精度化、距離精度。 増加率の順では、距離精度、低遅延（リアルタイム処理）、3D/4D化。	日本 38%、米国 27%、韓国 17%、中国 11%の順	日本 38%、中国 24%、米国 18%、韓国 13%の順	他国・地域と同様に増加しているが、日本は、セキュリティの確保／プライバシーの保護、低遅延、3D/4D化が少ない傾向にある。
内視鏡	全体件数の多い順では、画像解析、画像合成技術、3D/4D化。 増加率では、環境光推定、自由視点画像生成、リフォーカスが高い。	全体件数の多い順では、画像鮮明化、精度／確度の向上、高画質化。 増加率の順では、低遅延（リアルタイム処理）、3D/4D化、焦点ずれ。	日本 77%、米国 14%、欧州 5%、韓国 2%の順。	日本 69%、米国 13%、中国 10%、欧州 5%の順。	全体的に緩やかに増加しているが、低遅延と3D/4D化に関心が高いことがわかる。
AI	全体件数の多い順では、画像解析、画像合成技術、距離検出。 増加率の順では、座標変換、3D/4D化、画像合成技術。	全体件数の多い順では、人・物体画像認識の高精度化、精度／確度の向上、低遅延（リアルタイム処理）。 増加率の順では、3D/4D化、セキュリティの確保／プライバシーの保護、低遅延（リアルタイム処理）。	日本 47%、米国 31%、中国 11%、韓国 7%の順	中国 33%、米国 29%、日本 22%、韓国 10%の順	日本も増加しているが他国・地域の圧倒的な増加率に件数でも引き離されつつある。

5. まとめ（提言・示唆）

提言・示唆 1 《画像の撮像・伝送・解析における画像処理技術の向上》

高画質／高速化／低遅延、フュージョン技術、画像合成／解析技術、人工知能（AI）は画像処理技術の今後の重要技術であり、研究開発を行うべきである。

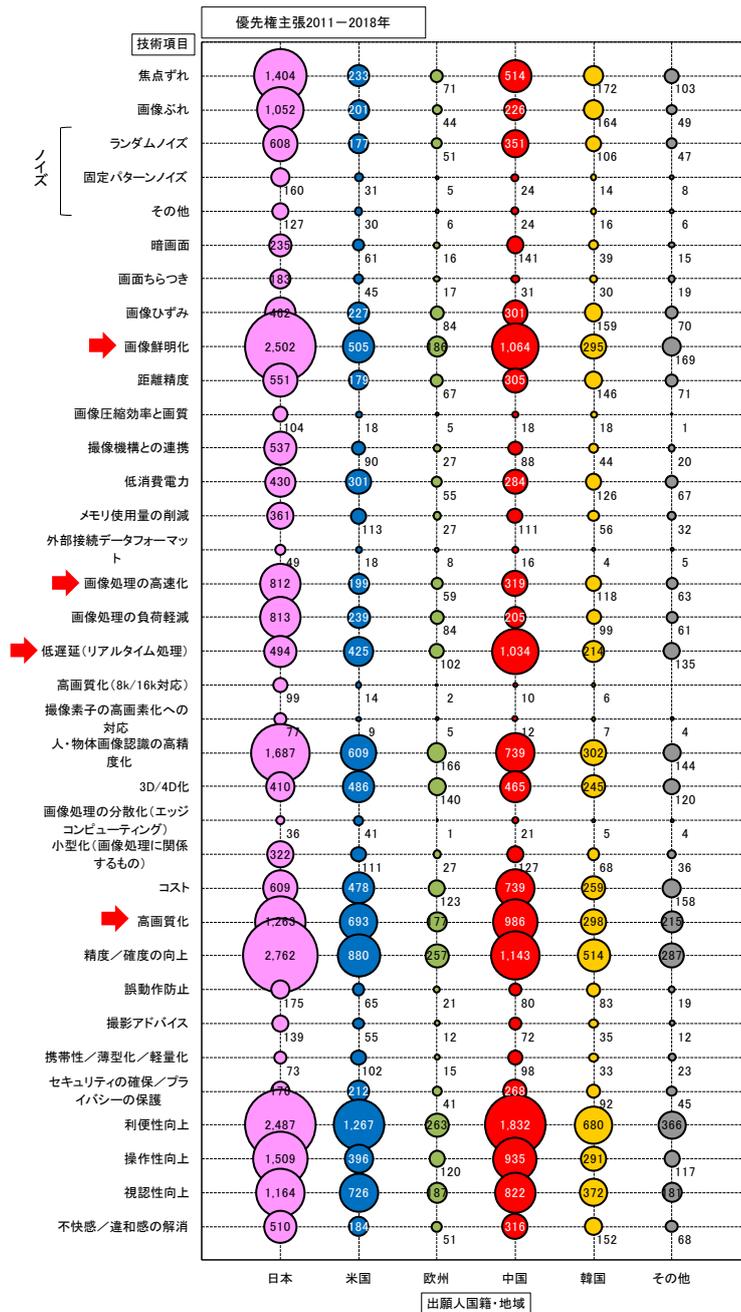
(1) 高画質／高速化／低遅延に関する提言

高画質／高速化／低遅延は、市場環境調査よりさらに重要になると予想されているが、調査期間前半と後半のファミリー件数比較においても増加している。高画質化、高速化に関する特許出願件数は日本が多く優位で、引き続き研究開発をするべきである。しかし、5G/6Gに必須となる低遅延に関する特許出願件数は、中国籍のファミリー件数 1034 件に対し日本国籍のファミリー件数は 494 件で劣っており、注力して技術開発をするべきである。【表 5】【図 5】

表 5 【課題における日米欧中韓でのファミリー件数の調査期間前半と後半の比較（優先権主張年：前半 2011 年～2014 年、後半 2015 年～2018 年）】

大区分	中区分	S1:2011-2014	S2:2015-2018	S2/S1
課題	焦点ずれ	1,222	1,275	1.04
	画像ぶれ	880	856	0.97
	ノイズ	832	959	1.15
	暗画面	219	288	1.32
	画面ちらつき	158	167	1.06
	画像ひずみ	532	771	1.45
	→画像鮮明化	2,333	2,388	1.02
	距離精度	500	819	1.64
	画像圧縮効率と画質	84	80	0.95
	撮像機構との連携	409	397	0.97
	低消費電力	571	692	1.21
	メモリ使用量の削減	355	345	0.97
	外部接続データフォーマット	51	49	0.96
	→画像処理の高速化	745	825	1.11
	→画像処理の負荷軽減	724	777	1.07
	→低遅延（リアルタイム処理）	917	1,487	1.62
	高画質化（8k/16k対応）	63	68	1.08
	撮像素子の高画素化への対応	63	51	0.81
	人・物体画像認識の高精度化	1,601	2,046	1.28
	3D/4D化	729	1,137	1.56
	画像処理の分散化（エッジコンピューティング）	38	70	1.84
	小型化（画像処理に関係するもの）	377	314	0.83
	コスト	1,062	1,304	1.23
	→高画質化	1,719	1,913	1.11
	精度／確度の向上	2,683	3,160	1.18
	誤動作防止	193	250	1.30
	撮影アドバイス	155	170	1.10
	携帯性／薄型化／軽量化	178	166	0.93
	セキュリティの確保／プライバシーの保護	313	521	1.66

図5 【「課題」に関する技術区分別—出願人国籍・地域別ファミリー件数（日米欧中韓での出願、出願年（優先権主張年）：2011—2018年）】



(2) フュージョン技術に関する提言

フュージョン技術は、調査期間前半と後半のファミリー件数比較において、フュージョン技術は前半に対し後半で1.95倍と高い増加率を示しており、各企業、大学、研究機関が特に注力している技術であることが分かる。これらのことより、フュージョン技術の研究開発に注力すべきである。【表6】

(3) 画像合成／解析技術に関する提言

画像合成／解析技術は、画像合成及び画像解析共に出願件数が非常に多く、重要な技術であることが分かる。これらのことから、画像合成／解析技術は今後も重要な技術であり、注力して技術開発をするべきである。【表6】

表6 【高付加価値画像処理における日米欧中韓でのファミリー件数の調査期間前半と後半の比較（優先権主張年：前半2011年～2014年、後半2015年～2018年）】

中区分	小区分	S1:2011-2014	S2:2015-2018	S2/S1
高付加価値画像処理	高画質化処理	1,005	1,111	1.11
	画像加工技術	404	419	1.04
	→ 画像合成技術	2,795	3,730	1.33
	→ 画像解析	4,918	6,120	1.24
	符号化開口	40	32	0.80
	ライトフィールド	421	328	0.78
	リフォーカス	267	197	0.74
	→ フュージョン技術	39	76	1.95
	座標変換	726	1,170	1.61
	距離検出	1,175	1,729	1.47
	ぼかし	376	410	1.09
	トリミング	566	467	0.83
	画像拡大縮小	868	676	0.78
	マスク	252	225	0.89
	美肌	54	76	1.41
	モーフィング	20	15	0.75
	3D/4D化	1,108	1,432	1.29
	画像復元	263	186	0.71
	環境光推定	157	258	1.64
	自由視点画像生成	107	228	2.13
3次元計測	208	301	1.45	

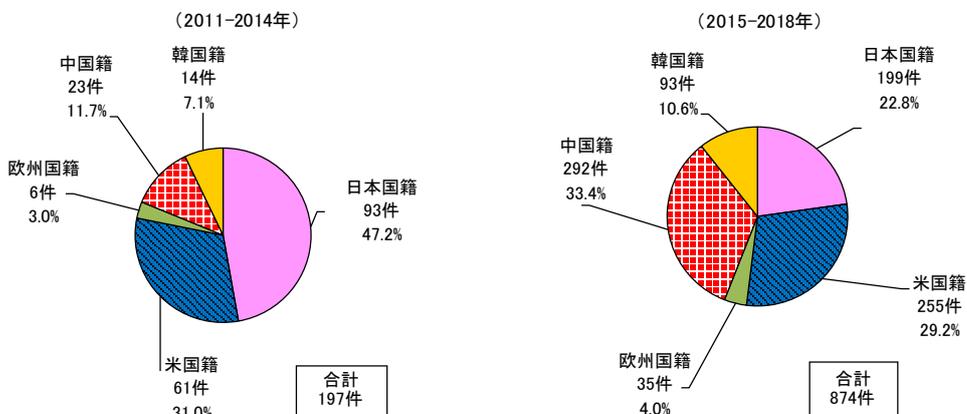
(4) 人工知能 (AI) に関する提言

人工知能 (AI) は、調査期間前半と後半のファミリー一件数比較において、4.47 倍に伸びており、各企業共に注力している技術と言える。しかしながら、調査期間後半において中国籍 292 件、米国籍 255 件に対し、日本国籍は 199 件と少ない。よって、日本は AI の研究開発に一層注力すべきである。

表 7 【技術区分表中区分における日米欧中韓でのファミリー一件数の調査期間前半と後半の比較 (優先権主張年：前半 2011 年～2014 年、後半 2015 年～2018 年) (課題を除く)】

大区分	中区分/小区分	S1:2011-2014	S2:2015-2018	S2/S1
画像処理	カメラ制御	7,758	8,820	1.14
	基本画像処理	7,947	8,192	1.03
	高付加価値画像処理	10,341	12,587	1.22
ソフトウェア (プログラム)	画像処理	9,749	11,790	1.21
	撮像機構制御	3,289	3,390	1.03
	撮像素子制御	1,360	2,022	1.49
	インタフェース	1,302	2,014	1.55
	→ AI	205	917	4.47
ハードウェア	エッジコンピューティング	12	15	1.25
	半導体	4,389	6,447	1.47
周辺機構	撮像電磁波	2,078	2,833	1.36
	撮像機構	6,675	6,834	1.02
	撮像素子	6,256	5,808	0.93
出力系	外部記録媒体	2,322	2,024	0.87
	表示装置	4,231	4,076	0.96
	印刷装置	156	162	1.04
	外部通信	1,821	2,502	1.37
民生・医療・ 自動車等向け 撮像装置	携帯情報機器	3,456	5,218	1.51
	デジタルスチルカメラ	4,960	3,761	0.76
	監視カメラ	1,227	1,913	1.56
	自動車	969	1,700	1.75
	内視鏡	343	421	1.23
	ドローン	89	589	6.62
	ロボット	100	397	3.97
FA (Factory Automation) 向け 撮像装置	画像処理装置	179	265	1.48
	カメラ	177	276	1.56
	検査アプリケーション	200	310	1.55
	観察・測定関連機器	154	170	1.10
	AIディープラーニング応用機器	5	93	18.60

図 6 【調査期間前半 (2011 年～2014 年) と後半 (2015 年～2018 年) の出願人国籍・地域別シェア (AI) (日米欧中韓での出願) (優先権主張年)】



提言・示唆2 《アプリケーションに応じた画像処理／システム／機能の最適化》

撮像装置は単に画像を撮るという機能だけでなく、アプリケーションごとに様々なセンシング・イメージングとしての機能・処理が求められていることから、アプリケーションに応じた画像処理／システム／機能の最適化をするべきである。

(1) 自動車に関する提言

自動車の技術では画像解析、画像合成、距離検出、フュージョン技術が重要で、人・物体認識の高精度化、精度／確度の向上、画像鮮明化が主な課題として挙げられている。出願件数では日本が優位であり、これらの技術開発とシステムの最適化に注力するべきである。

(2) 監視カメラに関する提言

監視カメラの技術では画像解析、画像合成、距離検出、フュージョン技術、自由視点画像生成、ぼかしが重要で、人・物体認識の高精度化、精度／確度の向上、低遅延（リアルタイム処理）が主な課題として挙げられている。出願件数では中国の伸び率が大きいですが、日本も同等の件数を出願している。監視カメラは成長する市場であるので、中国市場と他の国・地域から求められる技術の違いを見極め、技術開発とシステムの最適化に注力するべきである。

(3) ドローンに関する提言

ドローンに関しては、日本国籍の出願件数は増加しているがセキュリティの確保／プライバシーの保護と低遅延（リアルタイム処理）の件数が他国・地域に比べて少なく、これらの技術を中心に研究開発を行うべきである。

(4) ロボットに関する提言

ロボットに関しては、日本国籍の出願は、件数は増加しているがセキュリティの確保／プライバシーの保護、低遅延（リアルタイム処理）と3D/4D化の件数が他国・地域に比べて少なく、これらの技術を中心に研究開発を行うべきである。

(5) 内視鏡に関する提言

内視鏡に関しては、日本国籍の出願は圧倒的に多く、市場シェアを確保している内視鏡分野の強さを維持するために、引き続き注力して研究開発を行うべきである。

提言・示唆3 《個別性能の向上にとどまらず、ビジネスの川上から川下までを俯瞰したシステム全体で市場の要求を満たす、あるいは新たな市場を創造する研究開発及び開発体制の構築》

日本では撮像装置の画像処理技術について、センシングデバイスを含む撮像装置の高画質化、高速化など個別性能向上面での強みを有している。一方、画像情報活用の市場要求が多方面にわたり急速に拡大する中で、それぞれの目的に応じた各システムのための撮像装置の画像処理技術最適化について力を注ぐ必要がある。もはや市場要求を満たすシステムはクラウドやネットワークはもちろん、日々生まれる新たなサービスへの対応をも含んで捉えるべき時代となっており、撮像装置の画像処理技術の研究開発についても、これらを踏まえた視点の転換とテーマ設定が必要である。そのためには個別性能の向上にとどまらず、企業間で、若しくは大学／公的研究機関／企業等で連携して、ビジネスの川上から川下までを俯瞰したシステム全体で市場の要求を満たす、あるいは新たな市場を創造する研究開発及び開発体制を積極的に構築すべきである。

(1) 撮像装置における画像処理の日本の現状

国際経営開発研究所（IMD: International Institute for Management Development）の研究部門である世界競争力センター（IMD WORLD COMPETITIVENESS CENTER）によると、日本の国際競争力は1992年までは世界一であったが、1997年に17位に急落した後は20位前後で推移し、2010年以降は25位前後となり、2020年には34位となってしまった。

市場環境調査、アドバイザーボードと有識者ヒアリングの情報によると、具体的には以下の事例が国際競争力を失った要因の一つを示していると考えられる。

2010年以降、携帯電話から急速に切り替わり普及したスマートフォンにおいて、日本企業は材料、デバイス、部品で一定の強さを発揮し参入できているものの、スマートフォンの製品市場シェアで上位に入れていない。このように日本企業は、材料、デバイス、部品、システムの一部では新しい世代の製品に採用されるものの、製品やシステム全体の開発でほとんど主導権を得ることができておらず市場シェアも低い。これは、現在のニーズは把握できるが将来のニーズは想像できていない、又は新しい視点での研究開発とその事業創造／事業化ができていないことを示している。

そして近年、クラウドやネットワーク関連のICTの巨大企業であるGAFAが、豊富な資金力とデータ情報量からAIを駆使して顧客にとっての利便性を追求し、携帯情報機器、エレクトロニクス製品、自動運転自動車、医療、小売、配送、金融、保険等あらゆるビジネスやサービスを取り込もうとしており、日本にとって一層厳しい市場環境になることが予想される。

撮像装置も例外ではなく、日本企業は単に画像を撮るのみの機能であるデジタルスチルカメラでは高画質化、高速化等により市場のシェアを独占しているが、監視カメラやドローンのようにクラウドやネットワークにつながる製品では市場シェアが低

い。このように 1990 年代まではシステムが単純であり材料や部品の性能が良ければ市場をリードできていたが、クラウドやネットワークが普及しシステムが複雑になるとどのようなシステムをどう作るかというところから研究開発を行わなければならないため、日本企業の市場シェアが低いと予想される。

このような背景から、日本の撮像装置における画像処理の置かれている状況を明確にするため、本調査の市場環境調査、政策動向調査、特許動向調査及びアドバイザーボードと有識者ヒアリングの情報より表 8 に示す SWOT 分析を行った。この SWOT 分析から、日本の強み (Strengths) が機会 (Opportunities) を捉えておらず、成長市場に必要な技術が弱み (Weaknesses) になっていることが分かる。さらに日本の脅威 (Threats) になっている「米国や中国で画像に関連する AI のデータを大量に取得が可能であること」等が、監視カメラやドローン等の成長市場ではかなり優位であることが明らかである。これは現在の日本の強みが通用していないことを意味しており、根本的に研究開発の視点を変える必要があることが分かる。

表 8 【撮像装置における画像処理の SWOT 分析】

	プラス要因	マイナス要因
	強み (Strengths)	弱み (Weaknesses)
内部環境	<p>【特許出願動向調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本企業からの出願件数が多い ・出願件数上位ランキングは日本企業が多い ・上位20者中10者を日本の企業が占めている ・高画質化、高速化に関する特許出願件数は日本が多く優位である <p>【市場環境調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタルスチルカメラ、内視鏡でシェアが高い ・CMOSセンサーの市場シェアが高い、技術でリードしている 	<p>【特許出願動向調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低遅延(リアルタイム処理)とAIの出願件数が少ない <p>【市場環境調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・監視カメラとドローンの市場シェアが低い <p>【アドバイザーボード・有識者ヒアリングより】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クラウドやネットワークとつながることを余り意識していない ・デバイスは強いがシステムでは弱い
外部環境	<p>【特許出願動向調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・特許出願件数の年次推移は増加傾向にある ・携帯情報機器は1.5倍以上、自動車、監視カメラは1.5倍以上、ドローンは6倍以上、ロボットは4倍近く出願件数が増加している ・AIと外部通信に関する出願件数が増加している <p>【市場環境調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車、監視カメラ、ドローン、ロボットの市場は今後拡大すると予想されている ・各企業はAIを事業戦略の新たな付加価値としてビジネスの戦略の柱に位置付けている。 <p>【アドバイザーボード・有識者ヒアリングより】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・用途ごとの最適化が進んでいる。 	<p>【特許出願動向調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中国の特許出願件数が近年増加している ・米国、中国はAIの特許出願が多い ・Amazon(米国)等のカメラ企業ではないIT企業が、成長市場であるドローンで出願件数上位ランキング入りしている <p>【市場環境調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・監視カメラ、ドローン等の成長市場で、中国企業のシェアが高い <p>【政策動向調査より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中国は政策で監視カメラやドローンの成長市場を支援している <p>【アドバイザーボード・有識者ヒアリングより】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テスラ(米国)のように自動運転はソフトウェアアップデートで機能をバージョンアップする方向性である ・中国は人口が多く、政策や個人データ取得の社会許容性から、画像に関するAIのデータを大量に取得できる環境にある ・GAFAMもクラウドやネットワークから画像を含めた大量なデータ収集が可能であり、画像に関するAI開発には有利である

(2) 日本が目指すべき方向性

SWOT 分析から以下のことが言える。

撮像装置は単に画像を撮るという役割から、センシング、認識、追跡、判断等へ機能が広がっている。今後は、システム全体での動向を想定した上で、撮像装置でどのような前処理を行うか、撮像装置にどれだけ付加価値を付けるか等が重要となる。

自動車、監視カメラ、ドローン、ロボットの市場動向に見られるように、撮像装置はクラウドやネットワークに接続され進化している。また、主要企業各社は、人工知能 (AI) を活用した画像処理システムを新たな付加価値としてビジネスの戦略の柱に位置付けている

一方、現在の日本の強みは、画像処理、撮像機構制御、撮像画素制御、CMOS センサ製造技術や CMOS センサ画像処理部積層技術、そしてこれらを実現している設計／開発／製造が一体となった合わせ込み技術である。

しかし本調査によると、

- ・日本は、近年立ち上がった成長市場である監視カメラやドローン、ロボット等に関しては市場シェアが低い
- ・日本は、中国と米国に比べ監視カメラ、ドローン及び AI で重要視される低遅延（リアルタイム処理）に関してのファミリー件数は件数が少なく、増加率も低い
- ・GAFA や中国企業はクラウドやネットワークから画像を含めた大量なデータ収集が可能であり、画像に関する AI 開発には有利である

という調査結果であり、監視カメラやドローン等新しい市場の要求に対してこれまでの日本の強みだけでは通用しなくなり、ニーズに対する日本の研究開発が遅れており脅威にさらされていることが分かる。

この SWOT 分析と前述の日本が国際競争力を失った要因の一つの情報から、以下の提言を導ける。

日本では撮像装置の画像処理技術について、センシングデバイスを含む撮像装置の高画質化、高速化など個別性能向上面での強みを有している。一方、画像情報活用の市場要求が多方面にわたり急速に拡大する中で、それぞれの目的に応じた各システムのための撮像装置の画像処理技術最適化について力を注ぐ必要がある。もはや市場要求を満たすシステムはクラウドやネットワークはもちろん、日々生まれる新たなサービスへの対応をも含んで捉えるべき時代となっており、撮像装置の画像処理技術の研究開発についても、これらを踏まえた視点の転換とテーマ設定が必要である。そのためには個別性能の向上にとどまらず、企業間で、若しくは大学／公的研究機関／企業等で連携して、ビジネスの川上から川下までを俯瞰したシステム全体で市場の要求を満たす、あるいは新たな市場を創造する研究開発及び開発体制を積極的に構築すべきである。